

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/314756979>

Agroforst-Standardtypen und deren Wahrnehmung – erste Ergebnisse

Chapter · March 2017

CITATIONS

0

READS

5

4 authors, including:



Rico Hübner

Technische Universität München

34 PUBLICATIONS 71 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Klaus Pukall

Technische Universität München

7 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Effects of energy crops on nature and landscape in Bavaria – in due consideration of water management aspects [View project](#)



Development of an indicator based assessment scheme for valuing environmental public goods in Bavaria [View project](#)

All content following this page was uploaded by [Rico Hübner](#) on 12 March 2017.

The user has requested enhancement of the downloaded file. All in-text references [underlined in blue](#) are added to the original document and are linked to publications on ResearchGate, letting you access and read them immediately.



30. November bis
1. Dezember 2016

5. Forum
Agroforstsysteme

Tagungsband

Bäume in der Land(wirt)schaft –
von der Theorie in die Praxis



AGROFORST SYSTEME

5. FORUM 2016

Ökonomische Betrachtungen

PEWERTUNG VON AGROFORST SYSTEMEN MIT Kurzumtriebswirtschaft

ENERGIEHOLZGEWINNUNG IM Ökolandbau

ERTRAGSLEISTUNG EINES ENERGIEHOLZ IN Brandenburg

Gütesiegel IN DER LANDWIRTSCHAFT

AGRO FORST

UNABHÄNGIGKEIT

NATURSCHUTZ

BEWIRTSCHAFTUNGS RECHT

STARKER TREND REGIONALITÄT

SUSI FORST

BAUER THOMAS

Innovationsgruppe AUFWERTEN

Bundesministerium für Bildung und Forschung

von Kitty @ silvofstudie.com



Bäume in der Land(wirt)schaft – von der Theorie in die Praxis

Tagungsband

Mit Beiträgen des 5. Forums Agroforstsysteme
30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg (OT Brieske)

Veranstalter:

Innovationsgruppe AUFWERTEN

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft
des Landes Brandenburg



IMPRESSUM

Herausgeber:

Dr. Christian Böhm
Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
Fachgebiet für Bodenschutz und Rekultivierung
Konrad-Wachsmann-Allee 6, 03046 Cottbus
E-Post: boehmc@b-tu.de

Cottbus, März 2017



Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
IKMZ - Universitätsbibliothek
ISBN 978-3-940471-27-7

Hinweis zur Haftung für Inhalte

Für den Inhalt der Beiträge einschließlich der Ergebnisdarstellung mit Schlussfolgerungen, Konzepten und fachlichen Empfehlungen sowie der Beachtung etwaiger Bild- und Autorenrechte sind ausschließlich die Autoren verantwortlich.

Agroforst-Standardtypen und deren Wahrnehmung – erste Ergebnisse

Rico Hübner^{1*}, Johanna Härtl¹, Wolfgang Zehlius-Eckert¹, Klaus Pukall²

¹Technische Universität München, Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung, Emil-Ramann-Str. 6, 85354 Freising

*Kontakt: T: 08161/714776 – F: 08161/714671 – E: rico.huebner@tum.de

²Technische Universität München, Lehrstuhl für Wald- und Umweltpolitik, Hans-Carl-v.-Carlowitz-Platz 2, 85354 Freising

1 Einleitung

Moderne Agroforstsysteme (im weiteren Verlauf mit „AFS“ abgekürzt) sind neuartige Landnutzungssysteme, zu denen teils sehr unterschiedliche Auffassungen bestehen, welche Formen hierunter fallen. Daher ist neben einer allgemeinen Definition auch eine systematische Typisierung notwendig. Darüber hinaus ist es für die Zukunftschancen dieses Landnutzungssystems von Interesse wie die Bevölkerung gegenüber AFS eingestellt ist, insbesondere da die Etablierung von AFS mit längerfristigen Veränderungen in der Landschaft einhergehen.

Der erste Teil dieses Beitrags umfasst die Herleitung und Definition von fünf Agroforst-Standardtypen. Die Festlegung auf Standardtypen für moderne, produktionsorientierte AFS soll es ermöglichen, verschiedene Analysen, Berechnungen und Modellierungen im Forschungsprojekt Innovationsgruppe AUFWERTEN („Agroforstliche Umweltleistungen für Wertschöpfung und Energie“) durchzuführen. Die Ergebnisse sollen auf Systemebene miteinander vergleichbar gemacht werden (z.B. hinsichtlich Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Untersuchungen der Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion oder der Ermittlung von Vorteilen für Umwelt und Landschaft wie z.B. die landschaftsästhetische Wirkung). Ziel ist es, die Standardsysteme einer multikriteriellen, Aspekt übergreifenden Bewertung zu unterziehen.

Darauf aufbauend werden im zweiten Teil des Aufsatzes erste Ergebnisse einer Untersuchung der Wahrnehmung von AFS vorgestellt. Da hier Bürger bzw. in der Landschaftsbildbewertung ungeübte Laien befragt wurden, handelt es sich um eine sogenannte subjektbezogene Bewertung des Landschaftsbildes. Landschaftsausschnitte aus dem Untersuchungsgebiet im Landkreis Elbe-Elster im südwestlichen Brandenburg wurden durch Fotomontage mit verschiedenen gestalteten AFS versehen. Hierbei kamen die Agroforst-Standardtypen zum Einsatz. In einer Vor-Ort-Befragung wurden die Bildpräferenzen durch ein Ranking Verfahren abgefragt sowie weitere Informationen ermittelt.

2 Entwicklung von Standardtypen für Agroforstsysteme

2.1 Ziele für Agroforstsysteme und hieraus erwachsende Gestaltungsanforderungen

Praxis und Wissenschaft formulieren vielfältige Ziele für die Anlage von AFS. Für die Definition von Agroforst-Standardtypen wurden einerseits die Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen in den Bereichen Wirtschaftlichkeit ([Wagner et al. 2009](#), [Pecenka et al. 2014](#)), Anbaupraxis und Risikominimierung, Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen ([Tsonkova et al. 2014](#)) und andererseits Rahmenbedingungen, die sich aus den gesetzlichen Vorschriften in Deutschland ergeben ([Böhm et al. 2017](#)), berücksichtigt. In der Folge ergeben sich unterschiedliche Anforderungen, die sich den Bereichen Wirtschaftlichkeit und Bereitstellung von Umweltleistungen zuordnen lassen.

2.1.1 Agrarwirtschaftliche Gestaltungsanforderungen

Allgemein anerkannte positive Effekte für die Landwirtschaft sind beispielsweise die Verminderung der Windgeschwindigkeit und die damit verbundene Verdunstungsreduktion bei zur Austrocknung neigenden Böden ([Illner u. Gandert 1956](#)), die Verminderung von Schneeausblasungen und damit eine reduzierte Gefahr von Frostschäden, Schneeverwehungen.

Einen hohen Stellenwert für die gesellschaftliche und politische Akzeptanz in der Debatte um den Anbau nachwachsender Rohstoffe hat die Berücksichtigung möglicher lokaler oder regionaler Flächenkonkurrenzen zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion ([Herbes et al. 2014](#)). Diese können auftreten, werden hochproduktive Landwirtschaftsflächen mit hohen Anteilen von Gehölzstreifen ausgestattet. Auf produktiven Flächen erscheint es zunächst vorteilhaft, die wichtigsten ertragsrelevanten Effekte bezüglich Mikroklima und Windreduktion ([Böhm et al. 2014](#)) durch die Anlage von schmalen Gehölzstreifen, die im Kurzumtrieb bewirtschaftet werden, zu fördern. Diese können hinsichtlich Durchblasbarkeit, Himmelsausrichtung und Standortbedingungen weiter optimiert werden.

Bezüglich des Anteils der Gehölzfläche an der Ackerfläche besteht weitestgehend Gestaltungsfreiheit. Laut § 4 Abs. 1 InVeKoSV mit Bezug auf § 3 Abs. 1 Nr. 2 InVeKoSV ist die Schlagebene die kleinste landwirtschaftliche Flächeneinheit die geografisch erfasst wird und einen Nutzungscode erhält, beispielsweise „Niederwald im Kurzumtrieb“. Da AFS in der aktuellen behördlichen Praxis, mit Ausnahme von Streuobstflächen, nicht als Gesamtsystem betrachtet werden, ist der Gehölzflächenanteil nicht festgelegt. Es ist daher nicht notwendig im Rahmen der Typenfestlegung Vorgaben bezüglich der anteiligen Gehölzkulturfläche zu machen. Allerdings sollte der Grundsatz verfolgt werden, dass die landwirtschaftliche Hauptnutzung flächenmäßig dominiert, um im Rahmen der Agrarförderung berücksichtigt zu werden. Ein Gehölzflächenanteil von 2 bis 40 % erscheint hierbei realistisch.

Der Abstand zwischen den Streifen sollte nicht zu groß gewählt werden, da unmittelbar wirkende positive Effekte wie Windschutz vornehmlich in einem Bereich bis 100 m Entfernung belegbar sind ([Böhm et al. 2014](#)). Auf weniger produktiven Flächen, d.h. Grenzertragsstandorten und marginalen Flächen, stellt sich die ökonomische Situation für

standortangepasste AFS oftmals besser dar. Hier sind breitere Streifen daher ökonomisch sinnvoller (Stolarski et al. 2011, Schulze et al. 2016). Reihenabstände sollten sich an Standardarbeitsbreiten der Landwirtschaftspraxis ausrichten.

Im Zuge des „Greenings“ der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) sind Landwirte verpflichtet, einen Teil ihrer Flächen im Umweltinteresse zu nutzen. Soll eine Fläche, die als „Niederwald im Kurzumtrieb“ bewirtschaftet wird, als Ökologische Vorrangflächen (ÖVF) im Sinne einer Greening-Maßnahme dienen und stehen keine weiteren „im Umweltinteresse genutzten Flächen“ auf dem Betrieb zur Anrechnung zur Verfügung, wäre rechnerisch ein Anteil von ~17 % Gehölzfläche an der Ackerfläche notwendig, da der Anrechnungsfaktor bei lediglich 0,3 liegt.

Eine erste Orientierung für die Breite der Gehölzstreifen geben die Maßgaben für Hecken im Sinne von Landschaftselementen (LE). Zwar sind AFS keine beihilfefähigen LE im Sinne von *Cross Compliance*, dennoch erscheint es naheliegend, die gleichen Anforderungen wie an LE zu stellen damit diese unter allen (zukünftigen) Umständen Teil der beihilfefähigen Fläche bleiben und damit weiterhin förderfähig sind. Die berechtigte Angst, das AFS tatsächlich zu LE erklärt werden könnten ist insofern abzumildern, als dass es für die Beseitigung von LE Ausnahmeregelungen gibt. Bezüglich der Breite von LE darf gemäß § 8 AgrarZahlVerpflV, die definierte Durchschnittsbreite von 15 m für Hecken nicht überschritten werden. Für Feldgehölze, d. h. „*überwiegend mit gehölzartigen Pflanzen bewachsene Flächen, die nicht der landwirtschaftlichen Erzeugung dienen*“ werden Flächen von min. 50 m² bis höchstens 2.000 m² in die basisprämienberechtigte Fläche eingerechnet.

Die Mindestgröße für einen prämienberechtigten einzelnen Gehölzstreifen entspricht der Mindestgröße für eine landwirtschaftliche Parzelle im Sinne des Artikels 72 Abs. 1 der Verordnung (EU) Nr. 1306/2013 und liegt entweder bei 0,3 ha, wie es beispielsweise Sachsen und Brandenburg praktizieren, oder bei 0,1 ha wie in Thüringen oder Bayern. In ausgewählten Kulissen sind durch die Bundesländer auch noch kleinere Flächengrößen von 0,02 ha zugelassen.

Somit sollten die Gehölzstreifen, bei Ausschöpfung der Maximalbreite, die für Hecken als LE bindend ist, bei einer Fläche von 0,3 ha mindestens eine Länge von 200 m, bei Mindestflächen von 0,1 ha entsprechend 66 m, aufweisen. Teilflächen die kleiner sind dürfen aus beihilferechtlicher Sicht nicht zusammengezählt werden. Für den Landwirt ist vor allem die Gesamtfläche aus der Summe der Gehölzstreifen relevant um optimale Verwertungswege auszunutzen, da der Aufwand vor allem durch arbeitswirtschaftliche Faktoren geprägt ist. Die Feldgestaltung sowie resultierende Auswirkungen auf erforderliche Wendemanöver, Transportvorgänge und die Auslastung der Erntemaschine ist für die anfallenden Erntekosten entscheidend (Pecenka et al. 2014).

Ein weiterer Aspekt ist die Wahl der Umtriebszeit. Größere Stammdurchmesser erfordern einen Wechsel in der Erntetechnik von landwirtschaftlichen Ernteverfahren zu forstlichen Ernteverfahren; gleichzeitig eröffnen sich aber auch andere Nutzungsperspektiven, wie z.B. die Herstellung von Pflanzpählen für den Obstbau oder ingenieurbioologisches Baumaterial für den Garten- und Landschaftsbau. Während die Mindestnutzungsdauer für Niederwald im Kurzumtrieb auf 5 Jahre und die Umtriebszeit auf maximal 20 Jahre festgelegt ist, verlangt die Erzeugung von Wertholz Umtriebszeiten von 60 Jahren und mehr. Hierfür gelten die gleichen Anforderungen wie für Streuobst, d.h. die „klassische“ landwirtschaftliche Tätigkeit muss im Vordergrund stehen. Bei der Anlage und Nutzung

von AFS mit Wertholz sind zudem weitere Beschränkungen zu beachten. So wird die Maximalzahl von 100 Bäumen/ha, welche laut Verordnung (EU) Nr. 640/2014 für mit Bäumen durchsetzte landwirtschaftliche Parzellen gilt, gemeinhin auch für Wertholz-AFS als bindend angesehen. Ferner sind vor dem Hintergrund der Baumnutzung regionale Gehölzschutzordnungen zu berücksichtigen.

2.1.2 Gestaltungsanforderungen zur Stärkung von Umweltleistungen

Grundsätzlich bietet der streifenförmige Anbau von Agrargehölzen – verglichen zum flächigen Anbau in Plantagen – Vorteile für die Umwelt und den Naturschutz. Dokumentierte positive Umweltwirkungen von AFS im abiotischen Umwelt- und Ressourcenschutz sind vielfältig (Unselde et al. 2011), beispielsweise durch die Produktion von O₂, den Entzug von CO₂ aus der Atmosphäre und die Anreicherung des Bodens mit organischem Kohlenstoff, die Verbesserung der Bodenstruktur sowie den Humusaufbau. Ein weiterer positiver Effekt ist die Verminderung der Winderosion in windgefährdeten, strukturarmen Landschaften oder die Verminderung der Wassererosion an Hängen und erosionsgefährdeten Lagen. Im biotischen Bereich sind die Gehölzanreicherung in strukturarmen Agrarlandschaften, sowie die Biotopvernetzung oder Steigerung der biologischen Vielfalt der Agrarlandschaft (Insekten, Vögel, etc.) grundsätzlich durch AFS jeglicher Art leistbar. Auch die Jägerschaft verspricht sich positive Effekte beispielsweise in Bezug auf das Niederwild.

Im Hinblick auf eine naturschutzfachliche Zielsetzung können AFS weiter optimiert werden, etwa durch gezielte Pflanzung seltener Gehölze oder gefährdeter Sorten, Verwendung heimischer Arten, Stärkung der Funktion als Bienenweide anhand von Trachtwerttabellen, oder allgemein eine gezielte Optimierung des Gesamtsystems hinsichtlich Zielarten oder Artengruppen. Wie bereits angeführt ist es möglich, AFS als ÖVF anzuerkennen. Unter den damit verbundenen Auflagen zu einer extensiven Bewirtschaftung mit positiven Umwelteffekten (Verzicht auf mineralische Düngung und Pflanzenschutzmittel) sind insbesondere die Beschränkungen der Gehölzarten auf 12 einheimische Arten sowie Kreuzungen der gelisteten Pappeln und Weiden mit anderen Arten dieser Gattungen laut Anlage 1 (zu §§ 3 und 30 Absatz 1 DirektZahlDurchfV) relevant für die gestalterischen Möglichkeiten bzw. das Erscheinungsbild. Heimische Baumarten werden für naturschutzfachlich orientierte AFS gefordert, jedoch bleiben diese in wirtschaftlicher Hinsicht im Kurzumtrieb meist hinter den leistungsstarken Kultursorten zurück. Somit bietet es sich an, AFS aus heimischen Arten und hochproduktiven Kultursorten zu kombinieren wobei hier der Status als ÖVF gegebenenfalls aufgegeben werden muss, wenn die zulässigen Arten nicht die antizipierten Erträge liefern.

Charakterprägend für ein AFS ist die Wahl der Umtriebszeit. Tatsächlich stellen sich einige positive Effekte für Natur- und Umwelt erst bei längeren Umtriebszeiten ein, jedoch sind der erntebedingten Störungen in der Vegetationsentwicklung auch positive Effekte zuzuschreiben, beispielsweise bezüglich der Förderung verschiedener schützenswerter Vogelarten der Agrarlandschaft. Bei Verlängerung der Umtriebszeit auf >10 Jahre und der damit verbundenen Verkahlung und Verdunklung im Inneren werden vor allem ubiquitäre Waldarten gefördert. Auch die Fähigkeit zum Stockausschlag nimmt dann bei einigen Arten ab. Bei kürzerem Umtrieb werden Arten gefördert, die typisch für die Hecken bzw. die Agrarlandschaft sind. Ein naturschutzfachlich orientiertes AFS könnte bspw. anhand von Zielarten gestaltet werden.

Bezüglich der landschaftsästhetischen Wirkung spielt die Ausstattung des jeweiligen Landschaftsausschnitts mit bildprägenden Strukturen einerseits und die konkrete Gestaltung des AFS andererseits eine Rolle. Gestalterisch ermöglichen es AFS, durch menschlichen Einfluss stark beeinträchtigte Landschaftsräume insgesamt ästhetisch aufzuwerten. Ist ein Landschaftsausschnitt – bzw. ein vom Betrachter einsehbarer Bereich – bereits von sehr hoher landschaftsästhetischer Qualität, so ist durch das AFS unter Umständen keine Qualitätssteigerung möglich. Im Gegenteil, durch den Plantagencharakter der Anpflanzungen kann auch die landschaftsästhetische Qualität gemindert werden. Positive Gestaltungsmöglichkeiten beinhalten die gezielte Verdeckung bzw. Einsäumung von störenden Elementen, eine gestaffelte Ernte bzw. Teilschlagbeerntung, eine Durchmischung der Baum- und Straucharten unter Einsatz von schönblühenden Arten, oder das Anlegen von Säumen.

Obwohl der Schutz des Landschaftsbildes nach § 1 Abs. 1 BNatSchG Ziel des Naturschutzes ist (dauerhafte Sicherung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft), sind gesetzliche Regelungen zur Anlage von AFS bezüglich ihrer ästhetischen Wirkung von untergeordneter Bedeutung. Wesentlich stärker nehmen eine Reihe von Abstandsregelungen und das Nachbarschaftsrecht auf Ebene der Bundesländer Einfluss auf die Anlage von Agrarholzstreifen. Darüber hinaus sind die Gestaltungsmöglichkeiten durch die Liste der in Deutschland zugelassenen beihilfefähigen Gehölze gemäß Bekanntmachung Nr. 05/10/31 der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (geänd. durch Bekanntmachung Nr. 15/10/31 vom 17.12.2010) beschränkt. Bezüglich „Niederwald mit Kurzumtrieb“ wurde die Liste 2014 in die DirektZahlDurchfV (Anlage 1 zu §§ 3 und 30) übernommen. Gleiches gilt für den maximalen Erntezyklus von 20 Jahren. Darüber hinaus können die GehölzSchVO der Kommunen bzw. der Landkreise eine Rolle spielen, da Ernte und Flächenrückumwandlung zukünftig genehmigungsbedürftig werden können, wenn die Bäume einen gewissen Mindestdurchmesser übersteigen (ist je nach GehölzSchVO verschieden). Hierfür sind entsprechende Änderungen bzw. Ergänzungen zu formulieren.

2.2 Agroforst Standardsysteme

Aus den oben dargestellten Anforderungen aus der Agrarwirtschaft und Agrarpolitik, den Zielen zur Erbringung von Umweltleistungen sowie der Definition für sogenannte Agroforstschläge wurden in einem iterativen Prozess zwischen Experten der unterschiedlichen Fachrichtungen folgende fünf AFS-Standardsysteme erstellt (Tab. 1).

Tabelle 1: Übersicht zu Agroforst-Standardsystemen

Typ	Zielstellung	Gestaltung	Umtriebszeit
AFS I	Ökonomisch orientiertes AFS mit kurzer Umtriebszeit	100 % Pappel, Weide o. Robinie	4 Jahre
AFS II	Ökonomisch orientiertes AFS mit langer Umtriebszeit	100 % Pappel o. Robinie	12 Jahre
AFS III	Ästhetisch und naturschutzfachlich orientiertes AFS mit kurzer Umtriebszeit	30 % heimische Baum- und Straucharten	4 Jahre
AFS IV	Ästhetisch und naturschutzfachlich orientiertes AFS mit langer Umtriebszeit	30 % heimische Baum- und Straucharten	12 Jahre
AFS V	Wertholzsystem mit langer Umtriebszeit	mindestens 2 Baumarten	60 Jahre

Die Definition eines Agroforstschlages wurde im Forschungsprojekt AUFWERTEN entwickelt (vgl. Beitrag von Böhm et al. in diesem Tagungsband): „*Ein Agroforstschlag ist eine landwirtschaftliche Parzelle, auf der ein Agroforstsystem etabliert ist, wobei der Anteil der Gehölzkulturfläche an der Gesamtfläche der landwirtschaftlichen Parzelle zwischen 2 und 40 % und der Abstand zwischen zwei Gehölzkulturflächen bzw. zwischen Parzellenrand und der diesem am nächsten gelegenen Gehölzkulturfläche maximal 100 m beträgt.*“

Dass einige der angesprochenen Gestaltungsanforderungen in der Beschreibung der Standardsysteme letztlich unberücksichtigt geblieben sind, schließt jedoch nicht aus, dass diese Aspekte in der Anwendung im Forschungsprojekt noch Berücksichtigung finden. Die fünf Standardsysteme sind als rahmengebend für das Projekt AUFWERTEN zu verstehen. Sie können durch weitere Detailaspekte wie z.B. Sortenwahl, Pflanzabstände oder Begleitmaßnahmen untersetzt werden.

3 Bewertung des Landschaftsbildes

3.1 Notwendigkeit einer Bewertung durch Bürger

Durch den Boom der nachwachsenden Rohstoffe (NaWaRo) in Deutschland, beginnend 2003, sind Veränderungen in der Landschaft mittlerweile flächendeckend aufgetreten. Dies hatte zur Folge, dass in den vergangenen Jahren ein verändertes, teils negatives Meinungsbild zum NaWaRo-Anbau festzustellen ist (Wustenhagen et al. 2007, Bosch u. Peyke 2011). Der Wahrnehmung der umgebenden Landschaft kommt wiederum in der Meinungsbildung eine tragende Rolle zu. AFS stellen hierbei keine Ausnahme dar, sodass frühzeitig das Augenmerk auf die gesellschaftliche Meinungsbildung gelegt werden sollte. Die Mehrzahl der einschlägigen Quellen behandeln jedoch die landschaftsästhetische Wirkung von Kurzumtriebskulturen (z.B.: Hildebrandt u. Ammermann 2010, Kirchhoff 2014, Tröger et al. 2014). Für AFS getroffene Aussagen zu den landschaftsästhetischen Auswirkungen sind allgemein gefasst und wenig systematisiert (Schumann 2005). Kirchhoff (2014) verweist auf den Umstand, dass AFS in ihrer landschaftsästhetischen Wirkung sehr von der Gestaltung abhängen und „*dass eine differenzierte [...] Analyse erforderlich wäre*“.

3.2 Methodik der subjektbezogenen Landschaftsbildbewertung

Bei der Befragung zur Beurteilung der Landschaft soll die Präferenz der Anwohner ergründet werden. Hierbei handelt es sich um eine subjektive Wahrnehmung und die Ergebnisse sind daher nicht als objektive Eigenschaft der Landschaft zu verstehen (Hunziker et al. 2008).

3.2.1 Hypothesenbildung

Gehölze haben generell eine hohe Bedeutung für das Erscheinungsbild einer Landschaft (Wöbse 2002, Reppin u.d. Augenstein 2017). Es ist davon auszugehen, dass eine unterschiedliche landschaftsästhetische Qualität auch verschiedene Reaktionen bezüglich der Befürwortung oder Ablehnung hervorruft. Bei zunehmendem Grad der Natürlichkeit einer Ausgangslandschaft kann ein neu eingeführtes land- oder forstwirtschaftliches Produktionssystem störend wirken (Wöbse 2002).

Ein wichtiger Aspekt für die Beurteilung einer Landschaft ist die Gehölzdichte bzw. die wahrgenommene Offenheit der Landschaft. Ein beachtenswertes Konzept ist dabei die „Kammerung der Landschaft“ (Augenstein 2002). Dieses geht davon aus, dass eine Untergliederung der Landschaft in kleinere in sich mehr oder weniger geschlossene Teilräume, den Betrachter in eine Landschaft einladen und das Bedürfnis wecken, diese zu erkunden, da nicht die gesamte Landschaft überblickt werden kann. Andererseits darf eine Landschaft auch nicht zu komplex werden, da gemäß dem Information-Processing-Model (Kaplan u. Kaplan 1989) auch Informationsqualität und die „Lesbarkeit der Landschaft“ gegeben sein soll. Ab einem vom Probanden abhängigen persönlichen Schwellenwert bewirkt eine weitere Erhöhung des Gehölzanteils daher eine Ablehnung, da die Landschaft als bedrückend bzw. einengend wahrgenommen werden kann (Hypothese 1). Der Grad der Kammerung kann beispielsweise anhand von Geodaten objektiv gemessen werden – die Reaktion des Einzelnen kann dagegen höchst unterschiedlich ausfallen (Hübner et al. 2016).

Eine kontinuierliche Erhöhung des Gehölzanteils verändert die Agrarlandschaft von einem eher offenen, savannenartigen Charakter hin zum geschlossenen Wald, der damit nicht mehr der Ideallandschaft entspricht. Hierbei bieten diverse Habitattheorien gute Erklärungsansätze (siehe: Savannen-Hypothese von Oriens (1986), oder die Prospect-Refuge Theorie von Appleton (1975)). Als zweites wurde daher überprüft, ob AFS in gehölzreichen Landschaften überwiegend abgelehnt werden (Hypothese 2).

Hypothese 3 beruht auf Annahmen zum möglichen landschaftsästhetischen Aufwertungspotential durch AFS aufgrund einer geeigneten Platzierung. Hierfür können gezielt angepflanzte Gehölzstreifen als störend empfundene Elemente in der Landschaft gezielt verdecken und dadurch die Landschaft insgesamt ästhetisch aufwerten.

Auch das äußere Erscheinungsbild kann hinsichtlich einer Befürwortung oder Ablehnung von AFS eine große Rolle spielen. Hieraus leitet sich Hypothese 4 ab, dass künstlich wirkende oder stark einförmig gestaltete AFS negativer beurteilt werden als natürlich wirkende Formen. So kommt Lindenau (2002) in seiner Untersuchung zu dem Schluss, dass schematische, streng geometrischen Formen folgende Anlagen bei der Anpflanzung von Gehölzen vermieden werden sollten.

Der Flächenanteil der Gehölze in der Landschaft, Besonderheiten wie Blühaspekte, verschiedene Ausprägungen durch die Bewirtschaftung und jahreszeitliche Veränderungen sind auch von Laien und oft aus weiterer Entfernung wahrnehmbar. Eine hohe Vielfalt und Abwechslungsreichtum wird insbesondere auch von Erholungssuchenden geschätzt. Lindenau (2002) stellte in seiner Studie zur Agrarlandschaftsentwicklung fest, dass Bilder mit einer hohen Vielfalt an Gehölzstrukturen (Einzelbäume, Feldgehölze, Alleen, Hecken, etc.) besonders positiv bewertet wurden. Eine Anreicherung der Landschaft mit vielfältigen Gehölzstrukturen wird daher positiv aufgenommen (Hypothese 5). Für beide Hypothesen (Nr. 4 und 5) spricht, dass neben den rein optischen Kriterien beispielsweise auch Vogelgezwitscher, schöne Blühaspekte, essbare Früchte oder wohlriechende Düfte mit Gehölzen assoziiert werden. Diese als angenehm empfundenen Reize sind jedoch eher bei natürlichen oder natürlich wirkenden AFS zu erwarten, sodass zu vermuten ist, dass diese auch in der Bildauswahl präferiert werden.

Bezüglich der subjektbezogenen Landschaftsbildbewertung von AFS bestehen derzeit noch wenige Erfahrungen. Vielfach befinden sich AFS noch in der Phase des

Demonstrations- und Versuchsfeldbaues, sodass eine verallgemeinerbare Wirkung auf das Landschaftsbild bzw. persönliche Erfahrungen mit AFS vielfach noch nicht eingetreten sind (Röhricht et al. 2011). Energieholzstreifen stellen daher etwas Neues in der Landschaft dar. Wertholzbäume erinnern dagegen eher an positiv konnotierte Streuobstanlagen. Es wird deshalb erwartet, dass Wertholzanlagen den Energieholzstreifen vorgezogen werden (Hypothese 6).

Tabelle 2 fasst die sechs Hypothesen zur Wahrnehmung von AFS in unterschiedlichen Landschaften zusammen:

Tabelle 2: Übersicht zu Untersuchungshypothesen

Hypothese	Zielstellung
1	AFS in strukturarmen Landschaften werden als ästhetische Aufwertung empfunden. Ab einem Schwellenwert bzgl. des Gehölzanteils wird eine weitere Erhöhung negativ beurteilt.
2	AFS in sehr gehölzreichen Landschaften werden überwiegend abgelehnt.
3	Gehölzstreifen können als störend empfundene Elemente in der Landschaft gezielt verdecken und dadurch die Landschaft ästhetisch aufwerten.
4	Künstlich wirkende oder stark einformig gestaltete AFS werden negativer beurteilt als natürlich wirkende Formen.
5	Eine Anreicherung der Landschaft mit vielfältigen Gehölzstrukturen wird positiv aufgenommen.
6	Wertholzbäume erinnern an positiv konnotierte Streuobstanlagen. Daher werden Wertholzanlagen den Energieholzstreifen vorgezogen, da diese etwas Neues in der Landschaft darstellen.

3.2.2 Design und Durchführung der Befragung

Unter Berücksichtigung der Agroforst-Standardsysteme und der zugrundeliegenden Hypothesen zur Wahrnehmung des Landschaftsbildes wurden mittels Bildbearbeitungssoftware Fotomontagen erstellt. Als Grundlage dienten Fotografien von Landschaften in der Modellregion des Forschungsprojektes AUFWERTEN (Stadt Finsterwalde, Stadt Sonnewalde und Amt Kleine Elster im südbrandenburgischen Landkreis Elbe-Elster). Dabei wurden verschiedene regionale Merkmale der Landschaft berücksichtigt. Für die Agrarholzstreifen wurden Aufnahmen von Gehölzen unterschiedlichen Alters und Zusammensetzung von verschiedenen Standorten in Süddeutschland verwendet.

Die Bilder (Druck auf Fotopapier im DIN A4-Format) wurden den Versuchsteilnehmern gezeigt. Zusätzlich zur Präferenzabfrage für jede Bildserie wurde in Form einer offenen Frage nach Gründen für die Bewertung gefragt. Es wurde davon ausgegangen, dass die Teilnehmer nicht nur nach ästhetischen Kriterien urteilen, sondern auch moralische und autobiographische Gesichtspunkte eine stärkere Rolle spielen.

Die Befragung von 93 Anwohnern und Touristen (52 w., 41 m.), d. h. Laien in der Landschaftsbildbewertung, fand im September 2015 als Zielgebietsstudie an sieben Standorten in der Modellregion statt.

3.3 Ergebnisse der Bildpräferenzen

3.3.1 Bewertung variabler Gehölzflächenanteile (AFS I: Ökonomisch orientiertes AFS, kurze Umtriebszeit)

Für die Befragung wurde in den Fotomontagen der Anteil der Gehölzfläche (Pappel) an einer Ackerfläche mit 6,1 Hektar Größe variiert (Abb. 1), wobei der Reihenabstand bei Bild c mit 10 % Gehölzanteil bei 96 m bzw. bei Bild d mit 20 % Anteil bei 48 m liegt. Verwendet werden Gehölzstreifen vom Typ AFS I, die zu 100 % aus Pappel, Weide oder Robinie bestehen und deren Umtriebszeit bei bei 4 Jahren liegt.



Abbildung 1: Visualisierung von AFS I zum Vergleich des Ist-Zustands a) gegenüber AFS aus einer Gehölzart (Pappel) mit variablen Gehölzflächenanteilen an der Ackerfläche gestaffelt von b) 5 %, c) 10 % und d) 20 % Anteil.

Die geäußerten Präferenzen zu Abbildung 1 ergaben, dass es zwei Gruppen gibt. Befürworter von AFS bzw. Anhänger strukturreicher Landschaften vergaben für Bild d mit hohen Gehölzanteilen die höchste Präferenz (~36,6 %) wohingegen tendenzielle Ablehner von AFS bzw. Anhänger einer „weiten, offenen Landschaft“ die Ausgangssituation in Bild a am besten bewerteten (~29 %). Insgesamt betrachtet, d. h. bei Zusammenzählen des 1. und 2. Ranges erhielten die mit moderaten Gehölzanteilen von 5 % bzw. 10 %, die höchste Zustimmung. Bild b wurde von ~60 % der Umfrageteilnehmer auf Rang 1 und 2 gesehen, Bild c sogar von ~64,5 %.

3.3.2 Bewertung der Verdeckung (AFS II: Ökonomisch orientiertes AFS, lange Umtriebszeit)

Wird die Umtriebszeit der Gehölze verlängert, kann die Verdeckung störender Elemente in der Landschaft optimiert werden. Gemäß der Definition für Typ AFS II kommt Pappel oder Robinie in Betracht, wobei die Umtriebszeit 12 Jahre beträgt. Für die Befragung wurde die technisch und artifiziell wirkende Randbebauung eines Landwirtschaftsbetriebes mit Biogasanlage, Blechdachflächen und Solaranlage durch Agrarholzstreifen verdeckt (Abb. 2).



Abbildung 2: Visualisierung von AFS II mit Pappel und Robinie zum Vergleich der Verdeckung „unästhetischer Elemente“ durch AFS: e) Ist-Zustand und f) mehrjähriges AFS.

Die Verdeckung „unästhetischer Elemente“ in der Landschaft durch Agroforststreifen wird mit ~82,8 % aller Nennungen auf Rang 1 eindeutig begrüßt. Hypothese 3, dass

Gehölzstreifen störende Elemente in der Landschaft gezielt verdecken können und dadurch die Landschaft ästhetisch aufwerten, kann somit bestätigt werden. Für die Hälfte der Befragten standen ästhetische Faktoren für die Begründung ihrer Entscheidung im Vordergrund. Dennoch stuften einige Umfrageteilnehmer (~17,2 %) den Ist-Zustand in Bild e besser ein und begründeten dies zumeist mit der Offenhaltung der Landschaft.

3.3.3 Bewertung der Gehölzartenmischung (AFS III: Ästhetisch und naturschutzfachlich orientiertes AFS, kurze Umtriebszeit)

Wesentliches Gestaltungselement bei der Erstellung eines ästhetisch und naturschutzfachlich orientierten AFS ist die Durchmischung der Baumarten. Bei der Gestaltung von Typ AFS III kommen 30 % heimische Baum- und Straucharten zum Einsatz. Die Umtriebszeit beträgt 4 Jahre (Abb. 3).

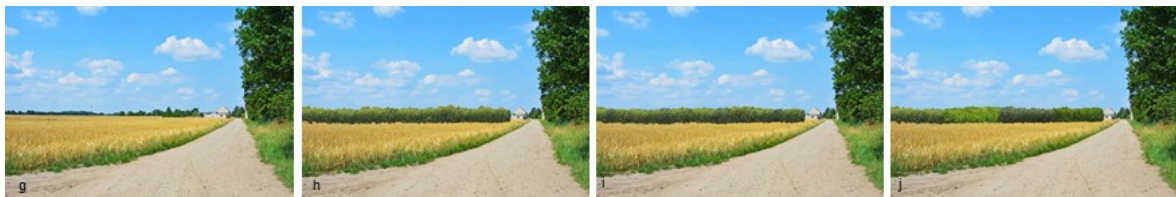


Abbildung 3: Visualisierung von AFS III zum Vergleich der Wirkung des Ist-Zustands (g) gegenüber AFS mit unterschiedlichen Gehölzanteilen mit h) 100 % Pappel, i) 20 % Anteil anderer Gehölze (Weide) und j) einer Durchmischung von vier Gehölzarten (Pappel, Robinie, Weide, Schwarzerle) mit 25 % Flächenanteil.

Ziel der Bildserie in Abbildung 3 war es herauszufinden, inwiefern die befragten Personen in der Modellregion eine höhere Durchmischung von Gehölzen im Gegensatz zu nur einer Gehölzart bevorzugen (Hypothesen 4 und 5). Tatsächlich ergaben die Umfrageergebnisse, dass eine Durchmischung der Gehölze im Gegensatz zur Verwendung von nur einer Gehölzart tendenziell befürwortet wird. Das Bild mit der höchsten Durchmischung mit vier Gehölzen (Bild j) gefiel sehr vielen Umfrageteilnehmern spontan am besten (~52,7 % auf Rang 1). Die Ausgangssituation in Bild g wurde von ~61,3 % der Befragten auf den letzten Rang eingeordnet, von ~32,3 % dagegen auf den ersten Platz. Es zeigt sich also auch in dieser Bildreihe eine deutliche Zweiteilung der Umfrageteilnehmer, die sich in den beiden Extremen am prominentesten ausbildet. Die zugrundeliegende Hypothese 4, dass stark einförmige AFS negativer beurteilt werden, kann mit den Ergebnissen bestätigt werden.

3.3.4 Bewertung der gestaffelten Ernte und Durchmischung der Gehölze (AFS IV: Ästhetisch und naturschutzfachlich orientiertes AFS, lange Umtriebszeit)

Neben 30 % heimischen Baum- und Straucharten wurde für Typ AFS IV eine Umtriebszeit von 12 Jahren festgelegt (Abb. 4, Bild n). Darüber hinaus wurde, um die Lebensraumfunktion für bestimmte Tierarten kontinuierlich zu gewähren bzw. Rückzugsräume für das Wild zu schaffen, eine gestaffelte Ernte vorausgesetzt (Bild l).

Sehr starke Zustimmung wurde zur gestaffelten Ernte von Agroforststreifen geäußert (Bild l). Dieser Gestaltungsmöglichkeit liegt die Hypothese 4 zugrunde, dass stark einförmige AFS unter Umständen negativer beurteilt werden. Dass ~87,1 % diese Variante gegenüber dem Bild mit einförmiger Struktur präferierten, zeigt die Popularität dieser Maßnahme.



Abbildung 4: Visualisierung zum Vergleich der Wirkung von Gehölzstreifen einheitlichen Alters (k) gegenüber der gestaffelten Ernte (l) am Beispiel eines Pappelstreifens.

Auch die in Abbildung 5 (Bild n) dargestellte naturschutzfachliche Variante mit längeren Erntezyklen (Typ AFS IV) und ungleichen Aufwuchshöhen durch unterschiedliche Erntejahre sowie einer teilweisen Durchmischung der Gehölze erhielt ~76,3 % der Nennungen und lag somit auf Rang 1, d.h. sie wird deutlich der Ist-Situation vorgezogen (Bild m). Die Hypothese 5, dass die Anreicherung der Landschaft mit vielfältigen Gehölzstrukturen positiv aufgenommen wird, kann bestätigt werden.



Abbildung 5: Visualisierung zur Wirkung der Anlage eines ästhetisch und naturschutzfachlich orientierten AFS IV mit 8-jährigen Pappeln sowie einem gemischten Streifen aus Pappel, Robinie und Weide (n) gegenüber dem Ist-Zustand (m).

3.3.5 Vergleichende Bewertung von Energieholzstreifen und Wertholzbeständen (AFS V: Wertholzsystem, lange Umtriebszeit)

Abschließend sollte mit der Bildserie in Abbildung 6 geklärt werden wie streifenförmige Energieholzflächen (Bild p: AFS I, 100 % Pappel, Reihenabstand 96 m) bei einer Gegenüberstellung mit einem Wertholzsystem (Bild q, AFS V, aufgeastete Kirschbäume, 48 m Pflanzschema) wahrgenommen werden. Die Gestaltung von AFS IV mit Wertholz beinhaltet die Verwendung von mindestens zwei Baumarten. Die Umtriebszeit wird mit rund 60 Jahren angesetzt.

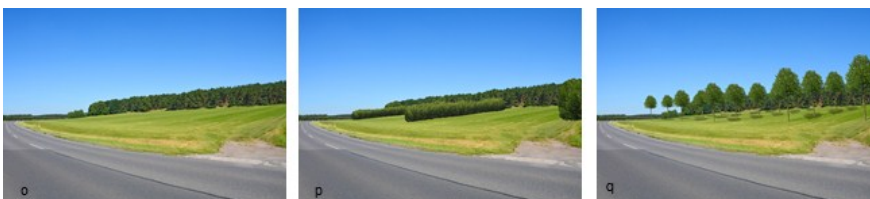


Abbildung 6: Visualisierung zur Bewertung der Wirkung von Energieholzstreifen p) und Wertholzproduktion mit Kirschen (q) gegenüber dem Ist-Zustand (o).

Das Wertholzsystem wurde im Rankingverfahren durch die Befragungsteilnehmer höher als die Ausgangssituation und deutlich höher als das Energieholzsystem angesiedelt. 53,8 % der Personen platzierten Bild q auf Rang 1 verglichen zu ~10,8 % der Personen, die Bild p am höchsten bewerteten. Dies entsprach auch der zugrundeliegenden Hypothese, d.h. dass das Wertholzsystem tendenziell besser bewertet wird. Aber auch eine gewisse Ablehnung beider Systeme war zu verzeichnen. Dies äußerte sich darin,

dass die Ausgangssituation ebenfalls eine hohe Zustimmung erhielt. Etwa 35,5 % präferierten die Ist-Situation auf Rang 1.

3.4 Fazit zu den ersten Ergebnissen der Landschaftsbildbewertung

Die Effekte unterschiedlich gestalteter AFS auf das Landschaftsbild werden differenziert eingeschätzt. Insgesamt werden landschaftsästhetisch und naturschutzfachlich orientierte Systeme (AFS III und IV) besser bewertet.

Es gibt aber auch einen relevanten Anteil der Befragten (ca. 30 bis 35 %), der Veränderungen auf den Fotomontagen durch die hinzugefügten Gehölzstreifen vom Typ AFS I und AFS II insgesamt eher kritisch sieht. Die Präferenz für eine weite, offene Landschaft oder der ungestörte Blick in diese werden bei mehreren Bildreihen als Begründung der Ablehnung genannt. Die Ablehnung ist aber weniger ausgeprägt (ca. 17 bis 24 %) sobald gezielte Gestaltungsaspekte wie die Verdeckung von unästhetischen Elementen, Gehölzdurchmischung oder Teilschlagbeerntung angewendet werden.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich zumindest für das Modellgebiet des Forschungsprojektes AUFWERTEN die Empfehlung ableiten, einen Gehölzanteil von 5 bis 10 % nicht zu überschreiten, um zu vermeiden, dass AFS in der Untersuchungsregion von einem zu hohen Anteil von Bürgern abgelehnt werden. Ästhetisch besonders ansprechende AFS wurden von den Teilnehmern im Landschaftsbild positiv aufgenommen und könnten aus diesem Grund auch mit größeren Flächenanteilen angelegt werden.

Wie in den meisten Teilen Deutschlands fehlen auch den Bürgern in der Modellregion persönliche Erfahrungen mit Agroforstsystemen, weil diese dort bislang nicht etabliert sind. Wenn das gewohnte Umfeld Veränderungen unterworfen wird, braucht es eine gewisse Zeit, sich an die Veränderungen zu gewöhnen. Dies könnte eine Komponente sein, die für die überraschend hohe Zustimmung zum Ist-Zustand in einigen Bildserien verantwortlich ist. Im Laufe der Zeit können sich Vorbehalte gegenüber Neuerungen in der Landschaft durch persönliche Erfahrungen verändern. Gleichzeitig kann es zu einem gesellschaftlichen Diskurs kommen, der das Meinungsbild zusätzlich in Richtung Akzeptanz oder Ablehnung von AFS beeinflussen kann.

Dadurch, dass die abgegebenen Präferenzen teilweise konträr erscheinen, wird die weitere Auswertung des vorhandenen Datensatzes bezüglich den abgegebenen begründenden Kommentaren notwendig, um abschließend herauszufinden, welche Rolle die persönlichen Beweggründe und Bewertungslogiken der Umfrageteilnehmer spielen.

Festzuhalten bleibt abschließend, dass die Berücksichtigung der landschaftsästhetischen Wirkung zwar nur einen Teilbereich in der multikriteriellen Bewertung einnimmt, jedoch vor dem Hintergrund der teilweise heftig geführten Debatte um die Veränderung der Landschaft durch den vermehrten Anbau nachwachsender Rohstoffe einen Aspekt mit hoher Relevanz darstellt. Landschaftsästhetische Gesichtspunkte und die damit verbundene Wahrnehmung der Bürger sollten bei der Konzeption von AFS in Deutschland auf jeden Fall berücksichtigt werden, um Akzeptanz zu fördern und Ablehnung vorzubeugen.

Danksagung

Wir danken den Anwohnern und Besuchern der Untersuchungsregion für ihre bereitwillige Teilnahme an der Befragung. Das Projekt wurde gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Verbundprojektes „Innovationsgruppe AUFWERTEN – Agroforstliche Umweltleistungen für Wertschöpfung und Energie“ (FKZ: 033L129AN).

Literatur

Appleton J (1975): The Experience of Landscape. John Wiley & Sons, London.

Augenstein I (2002): Die Ästhetik der Landschaft, Ein Bewertungsverfahren für die planerische Umweltvorsorge. Weißensee-Verlag, Berlin,.

Böhm C, Kanzler M, Freese D (2014): Wind speed reductions as influenced by woody hedgerows grown for biomass in short rotation alley cropping systems in Germany. Agroforestry Systems 88, 579-591.

Böhm C, Tsonkova P, Albrecht E, Zehlius-Eckert W (2017): Zur Notwendigkeit einer kontrollfähigen Definition für Agroforstschläge. Agrar-und Umweltrecht 1/2017,7-12.

Bosch S., Peyke G (2011): Gegenwind für die Erneuerbaren – Räumliche Neuorientierung der Wind-, Solar- und Bioenergie vor dem Hintergrund einer verringerten Akzeptanz sowie zunehmender Flächennutzungskonflikte im ländlichen Raum. Raumforschung und Raumordnung 69, 105-118.

Herbes C, Jirka E, Braun JP, Pukall K (2014): Der gesellschaftliche Diskurs um den „Maisdeckel“ vor und nach der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) 2012. GAIA.

Hildebrandt C, Ammermann K (2010): Energieholzanbau auf landwirtschaftlichen Flächen. Auswirkungen von Kurzumtriebsplantagen auf Naturhaushalt, Landschaftsbild und biologische Vielfalt. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Kompetenzzentrum für erneuerbare Energien (KEN).

Hübner R, Busch G, Augenstein I (2016): Landscape Metrics Calculation. EURAF, Montpellier: SupAgro.

Hunziker M, Felber P, Gehring K, Buchecker M, Bauer N, Kienast F (2008): Evaluation of landscape change by different social groups - Results of two empirical studies in Switzerland. Mountain Research and Development 28, 140-147.

Illner K, Gandert K-D (1956): Windschutzhecken - Anlage, Pflege, Nutzung. Deutscher Bauernverlag.

Kaplan R, Kaplan S (1989): The experience of nature - A psychological perspective, Cambridge University Press.

Kirchhoff T (2014): Energiewende und Landschaftsästhetik - Versachlichung ästhetischer Bewertungen von Energieanlagen durch Bezugnahme auf drei intersubjektive Landschaftsideale. Naturschutz und Landschaftsplanung 46, 010-016.

Lindenau G (2002): Die Entwicklung der Agrarlandschaften in Südbayern und ihre Beurteilung durch die Bevölkerung. Franziska Land Verlag, Berlin.

Orians GH (1986): An ecological and evolutionary approach to landscape aesthetics. In: Penning-Rowsell EC, Lowenthal D (Hrsg.): Landscape meanings and values. Allen and Unwin, London.

Pecenka R, Schweier J, Lenz H (2014): Was kostet die Ernte von KUP? Praxiserprobte Erntetechnologien im Vergleich. 20. Fachtagung „Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe“, Dresden.

Reppin N, Augenstein I (2017): Zur Gestaltung von Agrarholzflächen unter landschaftsästhetischen Gesichtspunkten. In: Veste M., Böhm C. (Hrsg.): Agrarholz – Schnellwachsende Bäume in der Landwirtschaft - Biologie - Ökologie - Management. Springer Spektrum, Berlin, im Druck.

Röhricht C, Grunert M, Ruscher K (2011): Feldstreifenanbau schnellwachsender Baumarten. Schriftenreihe: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

Schulze J, Gawel E, Nolzen H, Weise H, Frank K (2016): The expansion of short rotation forestry: characterization of determinants with an agent-based land use model. GCB Bioenergy.

Schumann F (2005): Landnutzungsalternative Agroforstwirtschaft. Ländlicher Raum 29.

Stolarski MJ, Szczukowski S, Tworkowski J, Klasa A (2011): Willow biomass production under conditions of low-input agriculture on marginal soils. Forest Ecology and Management 262, 1558-1566.

Tröger M, Denner M, Glaser T (2014): Entwicklung einer Methodik zur Beurteilung der Eignung von Ackerflächen für Kurzumtriebsplantagen im Einklang mit dem Naturschutz - getestet am Beispiel des Landkreises Görlitz. LfULG Schriftenreihe.

Tsonkova P, Quinkenstein A, Böhm C, Freese D, Schaller E (2014): Ecosystem services assessment tool for agroforestry (ESAT-A): An approach to assess selected ecosystem services provided by alley cropping systems. Ecological Indicators 45, 285-299.

Unsel R, Reppin N, Eckstein K, Zehlius-Eckert W, Hoffmann H, Huber T (2011): Leitfaden Agroforstsysteme - Möglichkeiten zur naturschutzgerechten Etablierung von Agroforstsystemen. Bundesamt für Naturschutz.

Wagner P, Heinrich J, Kröber M, Schweinle J, Große W (2009): Ökonomische Bewertung von Kurzumtriebsplantagen und Einordnung der Holzerzeugung in die Anbaustruktur Landwirtschaftlicher Unternehmen. In: Reeg T, Bemmann A, Konold W, Murach D, Spiecker H (Hrsg.) Anbau und Nutzung von Bäumen auf Landwirtschaftlichen Flächen. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, S. 135-145.

Wöbse HH (2002): Landschaftsästhetik: Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Ulmer, Stuttgart.

Wustenhagen R, Wolsink M, Burer MJ (2007): Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. Energy Policy 35, 2683-2691.